

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-337899

(43)公開日 平成5年(1993)12月21日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 6 F 1/44	Z	7411-3C		
1/02	A	7411-3C		
B 2 9 C 33/30		7148-4F		
45/38		7179-4F		
G 1 1 B 7/26	5 1 1	7215-5D		

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-164191

(22)出願日 平成4年(1992)5月29日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 藤田 滋

東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式  
会社リコー内

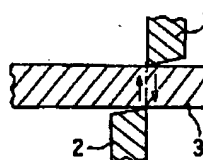
(54)【発明の名称】 スタンパ等の打抜き装置

(57)【要約】

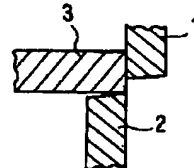
【目的】 打抜き加工後におけるバリ取りのための仕上げ作業を不要とし、しかもメディアの偏心量がスタンパと押えリングの各公差によって決定されていたことに起因して発生する不具合を解消することができるスタンパ等の打抜き装置を提供すること。

【構成】 円盤上記録媒体を成型するためのスタンパの中心部及び外周部を打ち抜くための切刃を備えた打抜き装置において、前記切刃を構成する上刃と下刃との間のクリアランスをスタンパの肉厚の8%以下に設定すると同時に、上刃及び下刃の表面粗度Rmaxを0.1以下とし、更に各刃の表面硬度をHv500以上とし、且つ摩擦係数低減のために各刃を窒化チタン(TiN)或はイオン窒化処理により表面処理した。

(a)



(b)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 円盤状記録媒体を成型するためのスタンパの中心部及び外周部を打ち抜くための切刃を備えた打抜き装置において、

前記切刃を構成する上刃と下刃との間のクリアランスをスタンパの肉厚の8%以下に設定すると同時に、上刃及び下刃の表面粗度 $R_{max}$ を0.1 $\mu$ m以下とし、更に各刃の表面硬度をHv500以上とし、且つ摩擦係数低減のために各刃を窒化チタン(TiN)或はイオン窒化処理により表面処理したことを特徴とするスタンパ等の打抜き装置。

【請求項2】 ボンチによるスタンパ中心部の打抜き時にダイとの間でスタンパ中心部を挟持するノックアウトプレートを中心穴周縁に、断面楔状の環状突条を形成し、該環状突条を圧接することによりスタンパ中心部に環状の圧痕を形成し、更に射出成形時に該スタンパを押える為の押えリングに設けた係止用環状突条を該スタンパの圧痕に嵌合せしめた状態で固定するようにしたことを特徴とするスタンパを用いた射出成型方法。

【請求項3】 前記ノックアウトプレートの前記環状突条の幅を0.5mm以下、先端Rを0.05mm以下、高さを前記スタンパ厚みの1/4以下としたことを特徴とする請求項2記載の射出成型方法。

【請求項4】 肉厚が $t$ である前記スタンパの外周部を切断するための上刃の先端部の位置を、該スタンパの中心部を切断するためのボンチの先端部の位置よりも高さ $h$ ( $1/2t < h < t$ )分だけ上方に配置することにより、外周部の切断途中に中心部の切断を開始せしめ、切刃による外周部切断途中の増幅された切断エネルギーを利用してボンチによる切断力を増幅せしめたことを特徴とする請求項1記載のスタンパ等の打抜き装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はコンパクトディスク、レーザーディスクの転写成形に使用するスタンパ等の打抜き装置の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(LD)等のデジタル情報記録媒体、LPレコード等のアナログ情報記録媒体としての円盤状記録媒体を成形する際に使用する従来のスタンパの電鍍加工方法として、例えば図5ステップ(1)～(5)にて行われるものがある。即ち、まずステップ(1)は所要サイズに円形カットされ平面研磨を受けたガラス基板1を示し、ステップ(2)においてこのガラス基板1上に信号溝深さに対応して1,000～2,000Åの厚さにフォトレジスト2をスピンコートにより塗布し、ステップ(3)では図示しない回転治具(ターンテーブル)上に吸着固定したガラス基板1を回転させつつレーザー光を照射して感光させてから現像することにより記録情報に応じた微細な凹凸

を有したブリフォーマットパターンを得、ステップ(4)ではこのブリフォーマットパターン上にスパッタリング等により500～1,000Åの導体化膜3を形成してから、この導体化膜3を陰極としてNi電鍍を施して0.2～0.3m/m程度のNi電鍍板4を形成する。ステップ(5)では、ガラス基板1を剥離してレジスト2を除去洗浄することによりマスター4を形成する。このマスター4に剥離被膜処理を施した後でNi電鍍を施すことによって得たNi層を剥離することによりマザーを作成し、更に、このマザーに剥離被膜処理を施した後でNi電鍍を施すことにより0.2～0.4m/m程度の肉厚を有したスタンパ(サン)を得、このスタンパを用いた射出成形によりプラスチックから成る上記記録媒体を成形する。前記マザーを用いてスタンパは、中心孔の穿孔及び外周形状の整形のために打抜き装置により打ち抜かれることにより完成される。

【0003】一般に金属板のプレス抜き加工においては、切刃による打抜き部分に形成されるバリの高さがおおむね0.1mm以下であれば品質良好とされるが、上記スタンパにあっては、5 $\mu$ m程度のバリであっても、最終的に得られるプラスチック成形品の光学的性質(複屈折)並びに機械的性質(ティルトmRad)にも重大な影響を及ぼす虞れが高いため、バリの発生率及びバリ高さを極限まで低減させることが厳格に要求される。また、スタンパにおけるバリの存在は、スタンパを用いた射出成形において、金型、プラスチック樹脂、スタンパ間を剥離する際に不均一な剥離挙動をもたらす原因となり、最終的に得られる製品に流れビット、再衝突ビット(ゴースト)を生成する原因となることが知られている。

【0004】このようなところから上記プレス抜き工程の後に人手によってスタンパのエッジ部のバリ取り作業を追加しているが、この仕上げ作業中に金属屑の記録面への混入、スタンパの曲り及び変形、損傷、欠陥率の増加等の不具合を招来する危険性が高くなる。図6は従来の切刃による打抜き加工の状態を示す拡大図であり、ワーク(スタンパ)3の中心孔或は外周部を切断するための上刃1と下刃2との間のクリアランス $CL1$ をワーク厚の9%以上に設定しているため、打抜き部の一部が塑性破壊を生じてバリ部4を生成する。次に、図7では前記クリアランスをワーク厚の8%以下に設定した状態で打抜きを行った状態を示しているが、この場合剪断破壊部の中央部にシェービング(擦りながら剪断)される領域が生まれる。この状態は面圧を極端に高くして刃物の損傷や、スタンパを構成するニッケルの凝着現象が発生しやすい状況を生んでいる。また、シェービングされる領域の上下部分には塑性変形ダレ部が形成される。

【0005】また、光ディスクの中心穴径の精度は狙いとする穴径に対してクリアランスを $+5 \sim +15 \mu$ mの範囲とし、+公差としている。その一方で、射出成形金

型中においてスタンバの内径を押えるために使用する押えリングは $-15 \sim -25 \mu\text{m}$ という公差に設定される。このように+公差の範囲内で製造されるスタンバの中心穴に-公差の範囲内で製造される内径押えリングを挿入して押える場合には、最大で $40 \mu\text{m}$ の偏心が発生する虞れがあり、メディアにおけるトラック振れ仕様値( $60 \mu\text{m}$ 以下)のマージンを狭める結果を招来する虞れがある。

【0006】次に、図8は、ダイ5とノックアウトプレート6との間にスタンバ3を挟んだ状態でポンチ7によりスタンバ3の中心穴を打ち抜く状態を示しており、この従来方法においてはノックアウトプレートとスタンバとが面接触状態にあり、しかも接触面積が大きくなっているため、バネ付勢したノックアウトプレート6とスタンバ3との間に異物8が入り込みやすく、この状態で打抜きを行うと、スタンバ3面に圧痕が形成されることとなる。

【0007】

【発明の目的】本発明は上記に鑑みてなされたものであり、打抜き加工後におけるバリ取りのための仕上げ作業を不要とし、しかもメディアの偏心量がスタンバと押えリングの各公差によって決定されていたことに起因して発生する不具合を解消することができるスタンバ等の打抜き装置を提供することを目的としている。

【0008】

【発明の構成】上記目的を達成するため本願第1の発明は、円盤上記録媒体を成型するためのスタンバの中心部及び外周部を打ち抜くための切刃を備えた打抜き装置において、前記切刃を構成する上刃と下刃との間のクリアランスをスタンバの肉厚の8%以下に設定すると同時に、上刃及び下刃の表面粗度 $R_{\text{max}}$ を $0.1 \text{ s}$ 以下とし、更に各刃の表面硬度を $Hv500$ 以上とし、且つ摩擦係数低減のために各刃を窒化チタン(TiN)或はイオン窒化処理により表面処理したことを特徴とする。

【0009】本願第2の発明は、ポンチによるスタンバ中心部の打抜き時に、ダイとの間でスタンバ中心部を挟持するノックアウトプレートの中心穴周縁に断面楔状の環状突条を形成し、該環状突条を圧接することによりスタンバ中心部に環状の圧痕を形成し、更に射出成形時に該スタンバを押える為の押えリングに設けた係止用環状突条を該スタンバの圧痕に嵌合せしめた状態で固定するようにしたことを特徴とする。

【0010】本願第3の発明は、前記ノックアウトプレートの前記環状突条の幅を $0.5 \text{ mm}$ 以下、先端Rを $0.05 \text{ mm}$ 以下、高さを前記スタンバ厚みの $1/4$ 以下としたことを特徴とする。

【0011】本願第4の発明は、肉厚が $t$ である前記スタンバの外周部を切断するための上刃の先端部の位置を、該スタンバの中心部を切断するためのポンチの先端部の位置よりも高さ $h$  ( $1/2 t < h < t$ ) 分だけ上方

に配置することにより、外周部の切断途中に中心部の切断を開始せしめ、切刃による外周部切断途中の増幅された切断エネルギーを利用してポンチによる切断力を増幅せしめたことを特徴とする。

【0012】以下、添付図面により本発明を詳細に説明する。図1(a)及び(b)は本発明の好適な一実施例によるスタンバ中心孔或は外周部の打抜き状態を示す図であり、前記図7の場合と同様に上刃1と下刃2との間のラジアル方向クリアランスをワーク3の肉厚の8%以下に設定すると同時に、各切刃1、2の表面粗度 $R_{\text{max}}$ を $0.1 \text{ s}$ 以下とし、更に各切刃の表面硬度を $Hv500$ 以上とし、且つ各切刃の先端Rを $0.05 \text{ mm}$ 以下に設定し、更に摩擦係数低減のために各切刃を窒化チタン(TiN)或はイオン窒化処理により表面処理している。

【0013】この条件を備えた打抜き装置により繰り返し打抜き実験を行ったところ、前記図7の場合のようなシェーピングを形成することなく、200枚以上のワークを打ち抜き得る程度の寿命の長期化を図れることが判明した。更に従来の打抜き装置によりスタンバの中心孔と外周部分を同時に打抜きする場合には、中心孔打ち抜き用の切刃と、外周部打抜き用の切刃との切断開始タイミングを完全に一致させるように、各上刃の位置を同レベルに設定した状態で各刃を切断装置の加圧手段に固定している。このため、高速打抜きを行うためにはアキュムレータ等を備えたプレス装置により高速化を図る必要があったが、本発明では、図2に示す様に外周部打抜き用の切刃10、11と、中心孔3aを打ち抜くための切刃(ポンチ、ダイ)12、13による各切断開始位置をワーク3の厚さ $t$ 未満であって、 $1/2$ 以上の範囲内に設定することにより、換言すれば図示の例では外周部を切断するための上刃10の先端部の位置を、中心部を切断するためのポンチ12の先端部の位置よりも高さ $h$  ( $1/2 t < h < t$ ) 分だけ下方に配置することにより、外周部の切断途中或は切断終了直前に中心部の切断を開始されるように構成している。なお、図2中14はノックアウトプレートである。

【0014】図2の実施例によれば、外周部の打抜き完了タイミングよりも中心孔3aの抜き完了タイミングの方が僅かに遅れるため、切刃10による外周部切断途中或は終了直前の増幅された切断エネルギーを利用してポンチ12による切断力を増幅せしめることができる。従って例えばポンチによる中心部打抜きに通常必要とされる力が $2 \text{ ton}$ であったとしても、本実施例によれば $9 \text{ ton}$ の加圧力を得ることができるとなる。この結果、外周と中心部を切断するための各切刃の固定位置を僅かにずらすだけで切断装置の加圧手段の出力を増大させることなく高速打抜きが可能となる。この結果、中心孔の打抜きにおいて塑性変形を防止して精度の高い真円度を得ることができる。

【0015】次に、図3(a)及び(b)は本発明の他の実施例であり、(a)は本発明の打抜き装置によりスタンバの中心孔を打抜きする状態を示す断面図、(b)はスタンバに形成された凹所の形状を示す図である。この実施例において特徴的なことは、スタンバ3の中心孔3a周縁を押えるためのノックアウトプレート14の中心穴14aの周縁に沿って穴14aと同心状に断面楔状の環状突条14bを突設して、この環状突条14bをスタンバの中心孔3aの周縁部に圧接させながらポンチ12により打抜きを行うことにより、スタンバ3の中心孔3aの周縁部に同心円状の圧痕3bを形成する様にした点である。このようにノックアウトプレート14とスタンバ3との間の接触面積を減縮することにより、異物巻き込みの発生確率を減少するだけでなく、後述する様に積極的に鋭角な楔形圧痕3bを形成し、この圧痕3bを利用して射出成形時における金型内でのスタンバの位置ずれ防止を図っている。

【0016】図4(a)及び(b)は上記圧痕を有したスタンバを用いた射出成形の状態を示す説明図及び従来における射出成形の状態の説明図である。(b)に示す様に従来は金型20、21間でスタンバ3を挟むと同時に押えリング22をスタンバ3の中心孔3aに挿通した状態で押えリングの先端部を一方の金型20に螺着固定していたが、従来の押えリングは先端部にネジ部を有した断面T型の部材に過ぎないため、鐮状の押え部22aと中心孔3aとの間の位置関係を固定させる手段は存しなかった。換言すれば、押え部22aがスタンバと接する面は平坦であるため、中心孔3aのサイズと押えリングの棒状部22bの径との間の寸法誤差が大きい場合にはそこにガタが発生し、流路21aから導入される溶融樹脂の流動圧によりスタンバが回転方向に動く虞れがある。また、この動きによりスタンバ裏面に擦れが発生する。この擦れはスタンバの寿命を短くする大きな原因となっている。

【0017】これに対して本発明の実施例では(a)に示す様に押えリング22の押え部22aの下面(スタンバとの接触面)に、スタンバに形成した前記楔形圧痕3b内に密着嵌合する係止用環状突条22cを突設したので、該係止用環状突条22cにより楔形圧痕3bを押えてスタンバ3のずれを防止することができた。この結果、金型内におけるスタンバの回転方向ずれ(微小回転)と、それに起因した裏面擦れを防止し、スタンバの寿命を向上することができた。

【0018】なお、ノックアウトプレート14の環状突条14bの形状、寸法の条件を、幅を0.5mm以下、先端Rを0.05mm以下、高さをスタンバ3の肉厚の1/4以下とすることにより、偏心20μm以下のディスクを得ることができた。この結果、高速回転仕様のディスクドライブ装置に対応することが可能となる。なお、本発明の打抜き装置は、光ディスク、コンパクトデ

ィスク、光磁気ディスク等の円盤状記録媒体の製造に使用する高精度、高洗浄ニッケルスタンバの製造工程において、スタンバを所定の内外径寸法に仕上げるためのプレス打抜き装置に適用可能である。

【0019】

【発明の効果】以上のように本発明においては、打抜き用の上下の切刃のラジアル方向クリアランスをワーク厚みの8%以下としながらも、各切刃1、2の表面粗度 $R_{max}$ を0.1s以下とし、更に各切刃の表面硬度をHv500以上とし、且つ各切刃の先端Rを0.05mm以下に設定し、更に摩擦係数低減のために各切刃を窒化チタン(TiN)或はイオン窒化処理により表面処理したため、打抜き加工後におけるバリ取りのための仕上げ作業を不要として歩留の向上を図ることができる。

【0020】また、ポンチによるスタンバ中心部の打抜き時に、ダイとの間でスタンバ中心部を挟持するノックアウトプレートの中心穴14a周縁に断面楔状の環状突条14bを形成し、該環状突条を圧接することによりスタンバ中心部に形成しようとする中心孔3aと同心円状の環状の圧痕3bを形成し、更に射出成形時に押えリング22に設けた係止用環状突条22cを該圧痕3bに嵌合せしめた状態で固定するようにしたので、メディア(ディスク)の偏心量がスタンバと押えリングの各公差によって決定されることがなくなり、偏心量を最小限に押えることができる。また、射出成形中におけるスタンバの回転方向ずれを防止できるので、スタンバの寿命を増大できる。

【0021】また、スタンバの外周部切削用切刃による切断開始タイミングを、中心部切削用切刃による切断開始タイミングよりも僅かに早くしたこと、具体的には外周部を切断するための上刃の先端部の位置を、中心部を切断するためのポンチの先端部の位置よりも高さ $h$ ( $1/2t < h < t$ )分だけ下方に配置することにより、外周部の切断途中或は切断終了直前に中心部の切断が開始されることとなり、切刃による外周部切断途中或は終了直前の増幅された切断エネルギーを利用してポンチによる切断力を増幅せしめることができる。従って切断装置の加圧手段の出力を増大させることなく高速打抜きが可能となる。この結果、中心孔の打抜きにおいて塑性変形を防止して精度の高い真円度を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)及び(b)は本発明の好適な一実施例の打抜き装置による打抜き状態を示す図である。

【図2】本発明の他の実施例による打抜き状態を示す図である。

【図3】(a)及び(b)は本発明の他の実施例による中心部打抜き状態を示す図及び打抜き後のスタンバの形状を示す図である。

【図4】(a)及び(b)は圧痕を有したスタンバを用いた射出成形の状態を示す説明図及び従来における射出成形

の状態の説明図である。

【図5】ステップ(1)～(5)は円盤状記録媒体を成形する際に使用する従来のスタンプの電鍍加工方法の説明図である。

【図6】従来例による打抜き状態を示す説明図である。

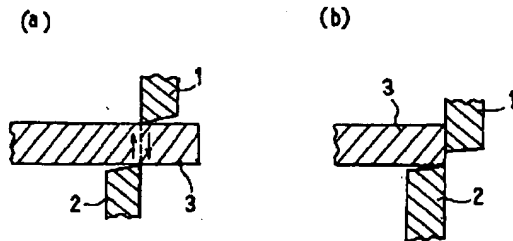
【図7】上下の切刃間のラジアル方向クリアランスをワーク肉厚の8%とした場合の打抜き状態を示す図である。

\*【図8】スタンプ中心部を打ち抜くための従来装置の概略構成説明図である。

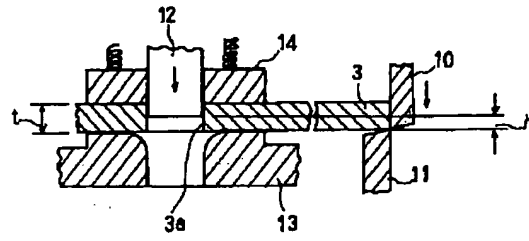
【符号の説明】

1 上刃、2 下刃、3 ワーク、3a 中心孔、3b 圧痕、10、11 切刃、12、13 切刃、14 ノックアウトプレート、14a 中心穴、14b 20、21 金型、22 押えリング、22a 鏑状の押え部、22b 棒状部、22c 係止用環状突条、

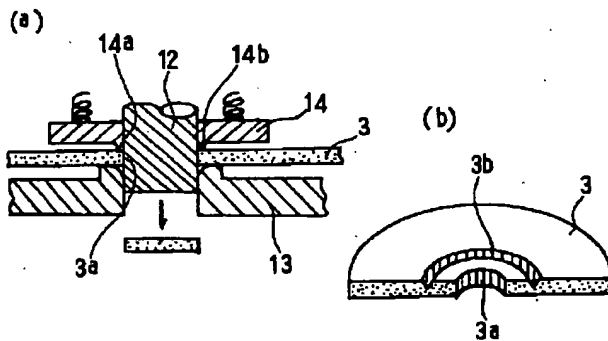
【図1】



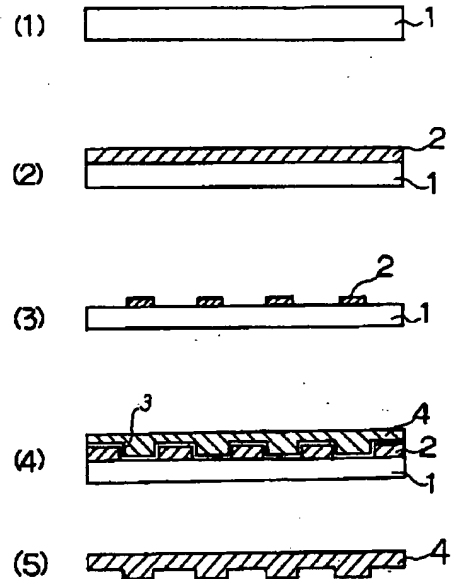
【図2】



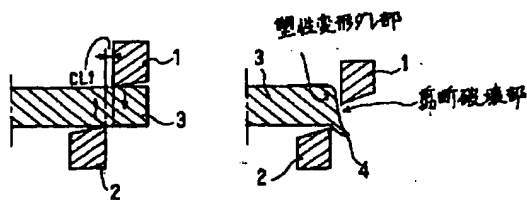
【図3】



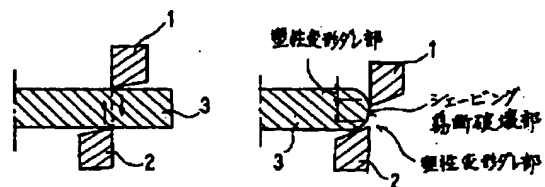
【図5】



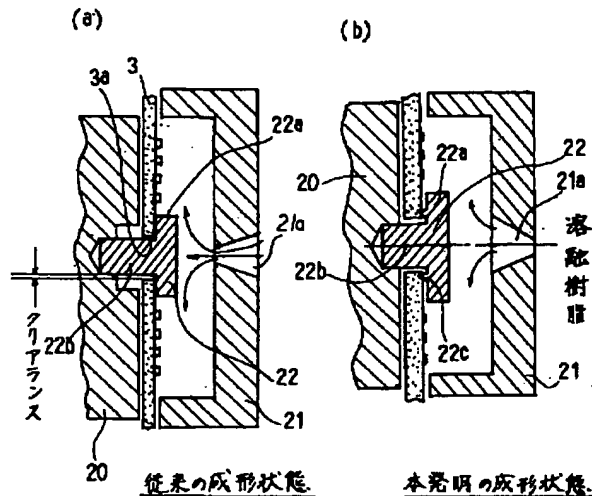
【図6】



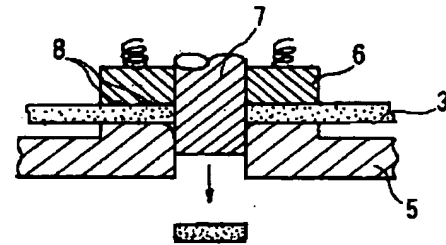
【図7】



【図4】



【図8】



## 【手続補正書】

【提出日】平成5年7月7日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】

【発明の効果】以上のように本発明においては、打抜き用の上下の切刃のラジアル方向クリアランスをワーク厚みの8%以下としながらも、各切刃1、2の表面粗度 $R_{max}$ を0.1 $\mu$ m以下とし、更に各切刃の表面硬度をHv500以上とし、且つ各切刃の先端Rを0.05mm以下に設定し、更に摩擦係数低減のために各切刃を窒化チタン(TiN)或はイオン窒化処理により表面処理したため、スタンパ被加工部の品質を安定させることができ、特に打抜き加工後におけるバリ取りのための仕上げ作業を不要として歩留の向上を図ることができる。また抜き刃の寿命向上により再研磨コストの低減を図ることができる。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】また、ポンチによるスタンパ中心部の打抜き時に、ダイとの間でスタンパ中心部を挟持するノックアウトプレート14a周縁に断面楔状の環状突条14bを形成し、該環状突条を圧接することによりス

タンパ中心部に形成しようとする中心孔3aと同心円状の環状の圧痕3bを形成し、更に射出成形時に押えリング22に設けた係止用環状突条22cを該圧痕3bに嵌合せしめた状態で固定するようにしたので、メディア（ディスク）の偏心量がスタンパと押えリングの各公差によって決定されることがなくなり、偏心量を最小限に押えることができる。また、射出成形中におけるスタンパの回転方向ずれを防止できるので、スタンパの寿命を増大できる。これを換言すれば、成形時の樹脂射出力のアンバランスに伴うスタンパ回転の防止が可能になり、金型とスタンパ裏面に発生していた微小擦過傷がなくなり、スタンパの寿命を大幅に向上できる。またノックアウトプレートの環状痕を利用することで成形中の偏心が防止でき、ラジアル方向の面振れ加速度的小さいディスクが安定して得られるようになる。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】また、スタンパの外周部切削用切刃による切断開始タイミングを、中心部切削用切刃による切断開始タイミングよりも僅かに早くしたこと、具体的には外周部を切断するための上刃の先端部の位置を、中心部を切断するためのポンチの先端部の位置よりも高さ $h$  ( $1/2t < h < t$ ) 分だけ下方に配置することにより、外周部の切断途中或は切断終了直前に中心部の切断が開始されることとなり、切刃による外周部切断途中或は終了

直前の増幅された切断エネルギーを利用してポンチによる切断力を増幅せしめることができる。従って切断装置の加圧手段の出力を増大させることなく高速打抜きが可能となる。この結果、中心孔の打抜きにおいて塑性変形\*

＊を防止して精度の高い真円度を得ることができる。換言すれば低出力装置であっても、高速打抜きが可能となり、バリのない、且つ真円度のよい中心加工が可能となる。

---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

// B29L 17:00

識別記号

庁内整理番号

4F

F I

技術表示箇所

BEST AVAILABLE COPY

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第2部門第3区分

【発行日】平成11年(1999)11月24日

【公開番号】特開平5-337899

【公開日】平成5年(1993)12月21日

【年通号数】公開特許公報5-3379

【出願番号】特願平4-164191

【国際特許分類第6版】

B26F 1/44

1/02

B29C 33/30

45/38

G11B 7/26 511

// B29L 17:00

【F I】

B26F 1/44 Z

1/02 A

B29C 33/30

45/38

G11B 7/26 511

【手続補正書】

【提出日】平成11年3月19日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】また、スタンプの外周部切削用切刃による切断開始タイミングを、中心部切削用切刃による切断開始タイミングよりも僅かに早くしたこと、具体的には外周部を切断するための上刃の先端部の位置を、中心部を切断するためのポンチの先端部の位置よりも高さ $h$  ( $1/2t < h < t$ ) 分だけ下方に配置することにより、外周部の切断途中或は切断終了直前に中心部の切断が開始されることとなり、切刃による外周部切断途中或は終了直前の増幅された切断エネルギーを利用してポンチによる切断力を増幅せしめることができる。従って切断装置の加圧手段の出力を増大させることなく高速打抜きが可能となる。

能となる。この結果、中心孔の打抜きにおいて塑性変形を防止して精度の高い真円度を得ることができる。更に、請求項1の発明においては、スタンプ被加工部の品質を安定して得ることができる。特に、バリ取り作業を省略でき、歩留りの向上が期待できる。又、抜き刃の寿命向上により、再研磨コストの低減ができる。請求項2の発明においては、成形時の樹脂射出力のアンバランスに伴うスタンプ回路の防止が可能になり、金型とスタンプ裏面に発生していた微小擦過傷がなくなり、スタンプの寿命が大幅に向上する。請求項3の発明においては、ノックアウトプレートの環状痕を利用することで、成形中の偏心が防止でき、ラジアル方向の面振れ加速度の小さいディスクが安定して得られるようになる。請求項4の発明においては、低出力装置でも、高速打抜きが可能となり、バリの無いかつ、真円度のよい中心孔加工が可能となる。